

**Publication number : 2001-356353**

**Date of publication of application : 26.12.2001**

-----  
**Int.Cl. G02F 1/1339**

5

-----  
**Application number : 2001-125778**

**Applicant :**

**HITACHI INDUSTRIES CO LTD**

**Date of filing : 30.03.1999**

10 **Inventor :**

**HACHIMAN SATOSHI**

**IMAIZUMI KIYOSHI**

**SAITO MASAYUKI**

**KAWASUMI YUKIHIRO**

15 **SANKAI HARUO**

**HIRAI AKIRA**

-----  
**SUBSTRATE ASSEMBLING APPARATUS**

20 **Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a substrate assembling apparatus for which bonds substrates to each other in a vacuum with high accuracy.

**SOLUTION:** This assembling apparatus includes a moving mechanism for horizontally moving a table between the inside and outside of a vacuum

chamber and has a means for drawing an adhesive to closed patterns on the other substrate held on the table positioned outside the vacuum chamber and a means for dropping liquid crystals into the closed patterns of the adhesive on the other substrate. The device has a means for holding the one substrate  
5 by suction attraction force to a pressurizing plate and a means for holding the same by electrostatic attraction force. The device has a means for accepting the one substrate falling from the pressurizing plate in a position to the extent of being slightly apart from the pressurizing plate when the suction attraction force does not act on the substrate any more in the  
10 process of progressing the pressure reduction in the vacuum chamber and a means for moving this accepting means to the pressurizing plate side. The device is provided with a means for holding the one substrate to the pressurizing plate by acting the electrostatic attraction force thereon when there is the one substrate in this accepting means.

15

**[Claim(s)]**

**[Claim 1]     An apparatus for assembling a substrate comprising the substrate only for attaching a surface below a pressing plate located at an upper side of a vacuum chamber and another attaching substrate on a table**

**5     located at a lower side in the vacuum chamber and opposes both substrates, forming a gap between both substrates in vacuum made narrow by an adhesive that is applied to the substrates and attaches the substrates to each other, comprises a moving tool for moving a table horizontally between an inside and outside of the vacuum chamber, and further comprising a means**

**10     for patterning the adhesive in a closed pattern to one substrate held on the table located outside vacuum chamber, a means for dropping liquid crystals within the closed pattern of the adhesive on this one substrate and comprises a means for holding the one substrate at the pressing plate with suction absorption force, a receiving means for receiving at a position**

**15     spaced somewhat from the pressing plate, the substrate in which in a process for making the decompression in the vacuum chamber with the holding means by an electrostatic absorption force, suction absorption force is not operated so that it only drops from the pressing plate, and a means for moving the receiving means to the pressing plate side, thereby when one**

substrate is at the receiving means, by operating the electrostatic absorbion force, the apparatus has a means for holding one substrate to the pressing plate.

**[Title of the Invention]**

## **SUBSTRATE ASSEMBLING APPARATUS**

**[Detailed Description of the Invention]**

**[Field of the Invention]**

5           The invention relates apparatus for assembling a substrate, which attaches the substrates by holding and opposing attached substrates with each other within a vacuum chamber, respectively, thereby reducing a gap in vacuum.

**[Description of the Prior Art]**

10           In a fabrication of a liquid crystal pane, there are processes for sealing a liquid crystal at a space formed by attaching (hereinafter, referred to the substrate after attach as cell) two sheet glass substrate to which a transparent electrode or a thin film transistor array is attached, with an adhesive (hereinafter, also referred to as adhesive material) with a very narrow  
15 gap of a few  $\mu\text{m}$ .

          In the sealing of the liquid crystal, there are method proposed in Japan Patent laid-open disclosure No. 1987-165622, wherein by dropping the liquid crystal on one substrate on which the adhesive material is patterned in a

closed pattern without any inlets being formed, and arranging one substrate on another substrate, an upper and lower substrates are attached close to each other in vacuum and Japan Patent laid-open disclosure No. 1998-165622, wherein by patterning a pattern of the adhesive material to form inlet  
5 on one substrate, the adhesive material is injected from the inlet of the adhesive material after attaching the substrate in vacuum.

In above conventional art, both substrates are attached in vacuum, regardless of before and after patterning the pattern of the adhesive material. In vacuum, the substrate can not be sucked and absorbed with a pressure  
10 difference with atmosphere pressure, as in standby state.

If an end of the substrate located in upper side (hereinafter, referred to as a upper substrate) is holded mechanically, a center portion of the substrate is bent, and the bend is being large as the substrat become more and more large and thin lately.

15 Since a position decision is practiced using a position alignment mark mounted to main ends of each of the upper and lower substrate, larger the bend of the substrate is, wider gap between ends of both the substrates get, thus the position can not be aligned.

Also, since a center portion of the upper substrate is contacted with

the substrate located in lower side (hereinafter, referred to as a lower substrate) before a main portion is contacted the lower substrat, a spacer that is distributed between the substrates to unify the substrate spacing is moved so that an alignment layer, etc. formed on the substrate is damaged.

5            Since the upper and lower substrate attached is same size each other, maintenance hardly take a cost.

             Therefore, it is the object of the invention to provide an apparatus for assembling the substrate that can attach substrates of same size in high precision in vacuum, although a size of the substrate is being more and more  
10    large and thin.

#### **[Means for Solving the Problem]**

             To achieve the above object, the invention comprises a apparatus for assembling a substrate, the apparatus holds the substrate only for attach a surface below a pressing plate located at upper side in a vacuum chamber,  
15    holds another attaching substrate on a table located at lower side in the vacuum chamber and opposes both substrates, makes a gap of both the substrates in vacuum narrow by adhesive that is applied to the substrates and attaches the substrates each other, comprises a moving tool for moving a table horizontally between inside and outside of the vacuum chamber, and

comprise a means for patterning the adhesive in a closed pattern to one substrate held on the table locating outside vacuum chamber, a means for dropping a liquid crystal within the closed pattern of the adhesive on this one substrate and comprises a means for holding the one substrate at the pressing plate with suction absorption power, a receiving means for receiving at a position spaced somewhat from the pressing plate the substrate in which in a process for making the decompression in the vacuum chamber with the holding means by a electrostatic absorbion power, suction absorption power is not operated so that it only drop from the pressing plate, and a means for moving the receiving means to the pressing plate side, thereby when one substrat is at the receiving means, by operating the electrostatic absorbion power, the apparatus has a means for holding one substrate to the pressing plate.

#### **[Embodiment of the Invention]**

Hereinafter, this invention is descirbed in reference to one embodiment.

In Fig. 1 to Fig. 3, the substrate assembling apparatus of the invention is constituted of a liquid crystal droplet S1 and a substrate attach part S2, and both is arranged adjacent to upper side of a holder 2. On the upper side



of the frame 2, there is a frame 3 supporting the substrat attach part S2. Also, on the surface of the holder 2, XY  $\Theta$ stage T1 is equipped. X stage 4a is able to intercourse in left and right of x-axis directions in the figures, that is, between the liquid crystal droplet S1 and the substrate attach part S2, by driving motor 5. Y stage 4b is on the X stage 4a, and is able to intercourse in the direction of Y axis orthogonal to X stage by driving motor 6.  $\Theta$  Stage 4c is on the Y stage 4b, rotatable horizontaly with Y stage 4b by driving motor 8 via a rotating bearing 7, and fixed with table 9 allowing the substrate to be mounted on the  $\Theta$  stage 4c. Also, the Y stage 4b is fixed with the lower chamber 10 by the plate 13. The  $\Theta$  Stage 4c is mounted rotation-freely against axis A as the center of rotation by the rotation bearing 11 for the lower chamber 10 in between the vaccum chamber 12, so that it is constituted that the lower chamber 10 is not rotated, while the  $\Theta$  Stage 4c is ratated.

The liquid crystal droplet S1 is constituted of a dispenser 17 supported by a bracket 14 projecting from the frame 3 for dropping a desired amount of liquid crystal material into the lower substrate 1 held in the table 9, Z-axis stage 15 for moving up and down it, and driving motor 16 for driving it. XY  $\Theta$  stage T1, which holds and mounts the lower substrate 1a on the table 9, moves in the direction of X an Y in a nozzle 18 of the dispenser 17 for dropping the liquid crystal material. As a result, a desired amount of the

liquid crystal material is dropped on any portions of the lower substrate 1a.

After dropping the liquid crystal, the XY  $\Theta$  stage T1, which holds and mounts the lower substrate 1a, is moved by the driving motor 5 underlying the substrate attach part S3.

5        The substrate attach part S2 is constituted of the upper chamber 21 and an electrostatic absorption plate 28 therein, which are constituted to move up and down separately. In other words, the upper chamber 21 has a housing 30 comprising a linear bush and a vacuum chamber to allow the shaft 29 to move up and down in Z-axis direction, by a cylinder 22 fixed to the  
10    frame 2 as a guide.

The XY  $\Theta$  stage T1 is moved into the substrate attach part S2 to allow the flange of the upper chamber 21 to contact with O ring 44 arranged around the lower chamber 10 so that they are integrated, if the upper chamber 21 is dropped, thereby allowing it to function as the vacuum chamber.

15        The amount O ring 44 is broken adjusts the dropping stop position of the upper chamber 21 and holds the vacuum chamber into vacuum state, with the amount being set to obtain a maximum elasticity.

Even the vacuum chamber is constituted of the upper chamber 21 and the lower chamber 10 and is deformed, the housing 30 prevents vacuum

leakage for the shaft 29 and comprises a up and down movable vaccum chamber so that it can absorb power applied on the shaft by the deformation of the vaccum chamber, thereby nearly preventing the deformation of the pressing plate 27 fixed to the shaft 29 to hold the electrostatic absorption  
5 plate 28 and holding in parallel and attaching with the upper substrate 1b held in the electrostatic absorption plate 28 and the lower substrate 1a held in the table 9.

A vaccum valve 23 and a pipe hose 24 are connected to a vaccum source not shown to allow the pressure of the vaccum chamber to  
10 decompress so that the vaccum chamber becomes vaccum. Furthermore, a gar purge valve 25 and a gas tube are connected to a pressure source such as N<sub>2</sub> or a clean dry air, etc. to return the pressure of the vaccum chamber into atmosphere pressure.

Althouth the upper substrate 1b is held in very close with the lower  
15 surface of the electrostatic absorption plate 28, the upper substrate 1b is held in the electrostatic absorption plate 28 by suction absorption. That is, a connector for suction absorption 41 and a suction tube 42 are connecte to the vaccum source not shown and the electrostatic absorption plate 28 is arranged with a plurality of suction apertures connected thereto.

In case the surroundings are air, it is allowed to use together the electrostatic absorption and it is not necessary to perform the suction absorption in case the electrostatic absorption is large.

Furthermore, the electrostatic absorption plate 28 is arranged to the pressing plate 27 held by the shaft 29 and the shaft 29 is fixed to the housings 31, 32. The housing 31 is arranged as a linear guide 34 for the frame 2 to allow the electrostatic absorption plate 28 to drive up and down. The down drive is performed by the motor 40 fixed to the bracket 38 on the frame 35, which is connected to the frame 2. The transfer of the drive is performed by a ball screw 36 and a nut housing 37. The nut housing 37 is connected to the housing 32 via a load cell 33 to operate in integrated with the electrostatic absorption plate 28 underlying thereof.

As a result, the shaft 29 is fallen by the motor 40 and the upper substrate 1b is very close to the upper and the lower substrates 1a, 1b of the table 9 by falling the electrostatic absorption plate 28 holding the upper substrate 1b so that it can reduce the pressing power. In this case, the load cell 33 operates as a pressing power sensor and controls the motor based on the feedback signals in turn so that the pressing power can be applied to the upper and the lower substrates 1a, 1b.

Since the lower substrate 1b is mounted in direction of gravity, as shown in Fig.2 although the determination of position becomes sufficiently by pressing a position determination member 81 arranged in the table 9 in a horizontal direction by a pressure roller 82. When determining a fine position immediately before attach, since the lower substrate 1b may be deviated or lift up by contacting the upper substrate 1b with a real material or a liquid crystal material on the lower substrate 1a or the air between the lower substrate 1a and the table 9 may be leaked in the course of making the vaccum chamber into vaccum by depressing the inside of the vaccum chamber so that the lower substrate 1a may be deviated, the table 9 is allowed to have the electrostatic absorption function. Also, if the table 9 is mounted and grounded with a pin, which can move up and down in Z-axis direction, it can easily perform to prevent a cell from being charged with electricity after the substrate attach and remove the cell from the table 9.

A resin bathtub 60 shown in Fig. 2 is received slightly below the the electrostatic absorption plate 28, if the upper substrate 1b is fallen by allowing the electrostatic absorption plate 28 to perform the suction absorption for depressing the vaccum chamber to disappear the suction absorbtion power and is positioned in the two opposite angles of the upper substrate 1b and is supported in the form of suspension to the shaft 59

extending into the lower. As shown in Fig. 3 more specifically, the shaft 59 becomes the vacuum chamber in between the housing of the upper chamber 21 so that it can be rotated and moved up and down. That is, the shaft 59 is a elevation actuator 62 fixed to the bracket mounted the shaft 29 and can more  
5 move up and down independently of the up and down movement of the shaft 29 as well as rotate by a rotation actuator 61.

Subsequently, it will be described referring to the electrostatic absorption plate 28 for absorbing the substrate.

The electrostatic absorption plate 28 is an insulating plate and has two  
10 convex parts in the form of square, with each convex part being cover a built-in flat electrode with dielectric to allow the circumference of the dielectric to become co-plane with the lower plane of the electrostatic absorption plate 28. Each flat electrode embeded is connected to +/- direct current power sources, respectively, via a suitable switch.

15 Accordingly, if +/- voltage is applied to the each flat electrode, the circumference of the dielectric which become co-plane with the lower plane of the electrostatic absorption plate 28 is resulted +/- charge, thereby performing the electrostatic absorption of the upper substrate 1b using cron power generated between the transparent electrodes of the upper substrate

1b. The polarity of voltage applied to the each flat electrode may be the same or otherwise.

Then, it will be described about the substrate attach process using the substrate assembling apparatus.

5 Firstly, the table 9 is mounted a zig holding the upper substrate 1 and the XY  $\Theta$ stage T1 is moved into the substrate attach part S2 by the driving motor 5. The motor 40 falls the pressing plate 27 or the electrostatic absorption plate 28 in between the shaft 29 to perform the suction absorption of the upper substrate 1b of the table 9 and then to lift it by the motor 40 so  
10 that the upper substrate 1b becomes standby state.

The XY  $\Theta$ stage T1 return into the liquid crystal droplet S1 and an empty zig is separated to allow the lower substrate 1a to mount on the table 9 to fix and hold it at a desired position as shown in Fig. 2.

Although not shown in Fig.1, the frame 3 is mounted with a dispenser  
15 for discharging a real material. When discharging the real material with moving the lower substrate 1a in XY-axis directions by the each motor 5, 6 of the XY  $\Theta$ stage T1, it can pattern the real material in a closed pattern on the lower substrate 1a. Then, the liquid crystal material is dropped on the lower substrate 1a from the dispenser 18. In this case, the real material becomes a

dam to prevent the dropped liquid crystal material from being swept away.

Subsequently, the vacuum chamber is constituted of the lower chamber 10 by allowing the XY stage T1 to move into the substrate attach part S2, the upper chamber 21 to fall into the cylinder 22, and the flange part 5 21 to engage with the O ring 44. Also, the vacuum is depressed by opening the vacuum valve 23. At this time, since the upper substrate 1b becomes the suction absorption state by the electrostatic absorption plate 28, the vacuum chamber is going to become depressing and become vacuum and the suction absorption power disappear, so that the upper substrate 1b is fallen by its 10 self-weight. As shown in Fig. 2, it receives into the resin bathtub 60 and as shown in Fig. 3, is positioned at slightly below the electrostatic absorption plate 28.

At the time when the inside of the vacuum chamber becomes vacuum sufficiently, the voltage is applied to the electrostatic absorption plate 28 to 15 allow the upper substrate 1b of the resin bathtub 60 to absorb and hold into the electrostatic absorption plate 28 by the cron power. In this case, since the vacuum chamber becomes already vacuum, no air remains between the upper substrate 1b and the electrostatic absorption plate 28. Also, the upper substrate 1b is not deviated when discharging air. More importantly, the



upper substrate 1b is very close to the electrostatic absorption plate 28 without intervening air. For this reason, it prevents the discharge caused by an organic charge.

Generating the discharge as long as air remains, the air is expanded to  
5 allow the upper substrate 1b to laminate from the electrostatic absorption plate 28 or the upper substrate 1b of thin plate of glass material to break. However, according to the present embodiment, since no air remains, such events are not caused.

Subsequently, the shaft 59 is fallen by the elevation actuator 62 and  
10 the shaft 59 is then rotated by the rotation actuator 61 so that the resin bathtub 60 does not interfere the attach of the up and down substrates. The pressing plate 27 is fallen by the motor 40 to control the motor 40 with measuring the pressing power by the load cell 33 so that the up and down substrates 1a, 1b are attached in a desired gap.

15 In this case, since the upper substrate 1b is very close to the electrostatic absorption plate 28 to prevent the center portion from being sunk, it has not adversely effect on the spacer in the liquid crystal material or it is not impossible to align the position of the substrates themselves. Also, the position alignment is performed by reading the position alignment mark

arranged in the upper and the lower substrates 1a, 1b, respectively, from a gap aperture (not shown) formed in the upper chamber 21 by an image recognition camera and measuring the position by the image process, thereby allowing each of the stages 4a to 4c of the XY  $\Theta$ stage T1 to move  
5 finely and perform the position alignment in a high precision.

If the attach is completed, the vacuum valve 23 is grasped to open the gas purge valve 25, so that the inside of the vacuum chamber is supplied with N<sub>2</sub> or a clean dry air to return the pressure of the vacuum chamber into atmosphere pressure. Then, the gas purge valve 25 is closed to lift the upper  
10 chamber 21 by the cylinder 22, so that the XY  $\Theta$ stage T1 is returned into the liquid crystal droplet S1 and the cell is removed from the table for attaching later. At this time, since there is in case the cell after attaching is charged with electricity, it should be performed process removing the electricity in the cell by contacting it with the electricity removing bar grounded or exposing to an ion  
15 wind, etc. and then removing the cell from the table 9. The cell removed from the table 9 is actually cured by a UV light irradiating apparatus or a heating apparatus, etc.

Since the present embodiment as described above drops the liquid crystal by discharging the real material and immediately, performs the attach,

no dust is on the substrate to enhance a manufacturing yield. Also, the XY  $\Theta$ stage T1 is used to carry into the vacuum chamber of the upper chamber 1b to promote the compactness of the apparatus.

The invention is not limited in the embodiments as described above,  
5 but can be practiced as follows.

(1) For supplying into the electrostatic absorption plate 28 of the upper substrate 1b, the XY  $\Theta$ stage T1 is arranged with a plurality of the elastic resin bathtubs (corresponding to the resin bathtub in Fig. 2), when the XY  $\Theta$ stage T1 is in the liquid droplet S1, the upper substrate 1b is mounted  
10 on the plurality of the resin bathtubs and the XY  $\Theta$ stage T1 moves into the substrate attach part S2.

(2) Also, it is possible to directly suction-absorb into the electrostatic absorption plate 28 from a robot arm.

(3) It is possible to receive the upper substrate 1b falling when  
15 preceding the depression by the resin bathtub, which is mounted in the XY  $\Theta$ stage T1 described above in (1).

(4) It is possible to press the upper substrate 1b into the electrostatic absorption plate 28 before the upper substrate 1b is fallen by the resin bathtub 60 in Fig. 2 or the resin bathtub mounted in the XY  $\Theta$ stage T1

described above in (1), procede the decompression from the suction  
absorption state into the electrostatic absorption plate 28, and transform into  
the electrostatic absorption. In this case, the upper substrate 1b is not very  
close to the electrostatic absorption plate 28 physically to make air between  
5 the upper substrate 1b and the electrostatic absorption plate 28 into vacuum  
state, along with the decompression.

(5) Also, it is possible to hold a position spaced slightly the upper  
substrate 1b from the electrostatic absorption plate 28 by the resin bathtub  
60 in Fig. 2 or the resin bathtub mounted in the XY  $\Theta$ stage T1 described  
10 above in (1) and perform the suction absorption in the course of preceding  
the decompression without performing the suction absorption.

(6) Furthermore, it is possible to hold two angle parts (two corners  
constituting the opposite angles) of the upper substrate 1b by the the resin  
bathtub 60 in Fig. 2, but it is possible to hold four angle parts of the upper  
15 substrate 1b or two sides of a long direction or two sides of width direction in  
the four sides of the upper substrate 1b, by a suitable means.

#### **[Effect of the Invention]**

According to the invention as describe above, even the size of the  
substrate is large and the substrate is a thin plate, it can attach the almost

**same substrates in high precision under vacuum.**

**[Description of Drawings]**

**Fig. 1 is a schematic diagram of a substrate assembling apparatus showing one embodiment of the invention.**

**Fig. 2 is a perspective diagram showing situations when attaching**  
5 **each of the substrates.**

**Fig. 3 is a cross section diagram of main portions showing situations immediately before attaching the up and down substrates by applying the electrostatic absorption power to the upper substrate.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-356353  
(P2001-356353A)

(43) 公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 F 1/1339	5 0 5	G 0 2 F 1/1339	5 0 5 2 H 0 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-125778 (P2001-125778)  
(62) 分割の表示 特願平11-89612の分割  
(22) 出願日 平成11年3月30日 (1999. 3. 30)

(71) 出願人 000233077  
株式会社 日立インダストリイズ  
東京都足立区中川四丁目13番17号  
(72) 発明者 八幡 聡  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内  
(72) 発明者 今泉 潔  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内  
(74) 代理人 100059269  
弁理士 秋本 正実

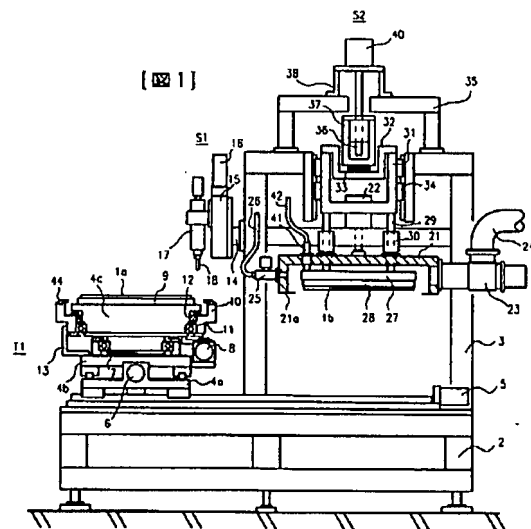
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板の組立装置

(57) 【要約】

【課題】 真空中で高精度に基板同士を貼り合わせる基板の組立装置を提供する。

【解決手段】 テーブルを真空チャンバの内外間にて水平に移動させる移動機構を具備すると共に、真空チャンバの外に位置したテーブル上に保持された他方の基板に接着剤を閉鎖したパターンに描画する手段と、この他方の基板上的接着剤の閉鎖したパターン内に液晶を滴下する手段と、を備え、前記加圧板に、一方の基板を吸引吸着力で保持させる手段と、静電吸着力で保持させる手段と、を設け、真空チャンバ内の減圧を進める過程で吸引吸着力が働かなくなり加圧板から落下する一方の基板を、加圧板から僅かに離れた位置に受け止める受止め手段と、該受止め手段を加圧板側に移動させる手段と、を備え、前記受止め手段に一方の基板がある時に、静電吸着力を作用させて加圧板に一方の基板を保持させる手段と、を設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空チャンバ内の上方に位置する加圧板の下面に貼り合わせる一方の基板を保持し、貼り合わせる他方の基板を真空チャンバ内の下方に位置するテーブル上に保持して両基板を対向させ、いずれかの基板に設けた接着剤により真空中で両基板の間隔を狭めて基板同士を貼り合わせる基板の組立装置において、テーブルを真空チャンバの内外間にて水平に移動させる移動機構を具備すると共に、真空チャンバの外に位置したテーブル上に保持された他方の基板に接着剤を閉鎖したパターンに描画する手段と、この他方の基板上の接着剤の閉鎖したパターン内に液晶を滴下する手段と、を備え、前記加圧板に、一方の基板を吸引吸着力で保持させる手段と、静電吸着力で保持させる手段と、を設け、真空チャンバ内の減圧を進める過程で吸引吸着力が働かなくなり加圧板から落下する一方の基板を、加圧板から僅かに離れた程度の位置に受け止める受止め手段と、該受止め手段を加圧板側に移動させる手段と、を備え、前記受止め手段に一方の基板がある時に、静電吸着力を作用させて加圧板に一方の基板を保持させる手段と、を設けたことを特徴とする基板の組立装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、真空チャンバ内で貼り合わせる基板同士をそれぞれ保持して対向させ真空中で間隔を狭めて貼り合わせる基板の組立装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】液晶表示パネルの製造には、透明電極や薄膜トランジスタアレイを付けた2枚のガラス基板を数 $\mu\text{m}$ 程度の極めて接近した間隔をもって接着剤（以下、シール剤ともいう）で貼り合わせ（以後、貼り合せ後の基板をセルと呼ぶ）、それによって形成される空間に液晶を封止する工程がある。

【0003】この液晶の封止には、注入口を設けないようにシール剤をクローズしたパターンに描画した一方の基板上に液晶を滴下してにおいて他方の基板を一方の基板上に配置し真空中で上下の基板を接近させて貼り合わせる特開昭62-165622号公報で提案された方法や、一方の基板上に注入口を設けるようにシール剤をパターン描画して真空中で基板の貼り合わせ後にシール剤の注入口から注入する特開平10-26763号公報で提案された方法などがある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、シール剤のパターン描画の前後に係わらず、いずれも両基板は真空中で貼り合わせている。真空中では、大気状態時のように、基板を大気との圧力差で吸引吸着することができない。

【0005】上側に位置する基板（以下、上基板と呼

ぶ。）の端部を機械的に保持すると基板の中央部がたわみ、そのたわみは最近の基板大型化、薄板化傾向が強まるにつれて大きくなっている。

【0006】上下各基板の周縁端部に設けた位置合わせマークを利用して位置決めを行うため、たわみが大きい程両基板の端部同士の間隔は広がり位置合わせができない。

【0007】更に、上基板のたわみで上基板の中央部が周縁部よりも先に下側の基板（以下、下基板と呼ぶ。）に接触するので、基板間隔を一定にする為に基板間に散布されているスペーサが動き、基板上に形成されている配向膜などを傷つけてしまう。

【0008】実際には貼り合わせる上下の基板は同サイズなので、保持代がほとんど取れない状態にある。

【0009】それゆえ本発明の目的は、基板サイズが大型化、薄板化しても真空中で高精度に同程度の基板同士を貼り合わせることが可能な基板の組立装置を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、真空チャンバ内の上方に位置する加圧板の下面に貼り合わせる一方の基板を保持し、貼り合わせる他方の基板を真空チャンバ内の下方に位置するテーブル上に保持して両基板を対向させ、いずれかの基板に設けた接着剤により真空中で両基板の間隔を狭めて基板同士を貼り合わせる基板の組立装置において、テーブルを真空チャンバの内外間にて水平に移動させる移動機構を具備すると共に、真空チャンバの外に位置したテーブル上に保持された他方の基板に接着剤を閉鎖したパターンに描画する手段と、この他方の基板上の接着剤の閉鎖したパターン内に液晶を滴下する手段と、を備え、前記加圧板に、一方の基板を吸引吸着力で保持させる手段と、静電吸着力で保持させる手段と、を設け、真空チャンバ内の減圧を進める過程で吸引吸着力が働かなくなり加圧板から落下する一方の基板を、加圧板から僅かに離れた程度の位置に受け止める受止め手段と、該受止め手段を加圧板側に移動させる手段と、を備え、前記受止め手段に一方の基板がある時に、静電吸着力を作用させて加圧板に一方の基板を保持させる手段と、を設けた。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図に基づいて説明する。

【0012】図1乃至図3において、本発明の基板組立装置は、液晶滴下部S1と基板貼合部S2から構成され、この両部分は架台2上に隣接して配置される。架台2の上方には基板貼合部S2を支持するフレーム3がある。また、架台2の上面には、XY $\theta$ ステージT1が備えられている。Xステージ4aは、駆動モータ5により、図面上で左右のX軸方向に、即ち、液晶滴下部S1と基板貼合部S2間を往来できるようになっている。Y



ステージ4bはXステージ4a上にあり、駆動モータ6によりXステージと直交するY軸方向に往来できるようになっている。 $\theta$ ステージ4cはYステージ4b上にあり、回転ベアリング7を介して駆動モータ8によりYステージ4bに対して水平に回転可能になっていて、 $\theta$ ステージ4c上に基板を搭載するテーブル9が固定される。また、Yステージ4bにプレート13で下チャンバ10が固定されている。 $\theta$ ステージ4cは、下チャンバ10に対し回転ベアリング11と真空シール12を介して軸Aを回転中心として回転自由に取付けられ、 $\theta$ ステージ4cが回転しても下チャンバ10はつられて回転しない構造としている。

【0013】液晶滴下部S1は、テーブル9に保持された下基板1aに所望量の液晶剤を滴下するためのフレイム3から突出したブラケット14で支持されたディスペンサ17とこれを上下移動させるためのZ軸ステージ15とそれを駆動するモータ16で構成される。下基板1aをテーブル9上に保持搭載したXY $\theta$ ステージT1は、液晶剤を滴下するディスペンサ17のノズル18に対し、XおよびY方向に移動する。これにより、下基板1a上の任意の個所に所望量の液晶剤が滴下される。

【0014】液晶滴下後の下基板1aを搭載保持したXY $\theta$ ステージT1は基板貼合部S2の下部に駆動モータ5によって移動する。

【0015】基板貼合部S2では、上チャンバ21とその内部の静電吸着板28がそれぞれ独立して上下動できる構造になっている。即ち、上チャンバ21は、リニアブッシュと真空シールを内蔵したハウジング30を有しており、シャフト29をガイドとしてフレーム2に固定されたシリンダ22により上下のZ軸方向に移動する。

【0016】XY $\theta$ ステージT1が基板貼合部S2に移動して上チャンバ21が下降すると、下チャンバ10の周りに配置してあるOリング44に上チャンバ21のフランジが接触し一体となり、この時真空チャンバとして機能する状態になる。

【0017】Oリング44のつぶれ量は、上チャンバ21の下降停止位置を調整し、真空チャンバ内を真空に保つことができ、かつ、最大の弾性が得られる程度に設定する。

【0018】ハウジング30は、上チャンバ21が下チャンバ10と真空チャンバを形成して変形しても、シャフト29に対し真空漏れを起こさずに上下動可能な真空シールを内蔵しているので、真空チャンバの変形がシャフト29に与える力を吸収することができ、シャフト29に固定され静電吸着板28を保持した加圧板27の変形がほぼ防止でき、後述するように静電吸着板28に保持された上基板1bとテーブル9に保持された下基板1aとの平行を保って貼り合せが可能となる。

【0019】23は真空バルブ、24は配管ホースで図示していない真空源に接続され、これらは真空チャンバ

を減圧し真空にする時に使用される。また、25はガスバージバルブ、26はガスチューブで、N2やクリーンドライエアー等の圧力源に接続され、これらは真空チャンバを大気圧に戻す時に使用される。

【0020】上基板1bは静電吸着板28の下面に密着保持されるが、大気下において上基板1bは吸引吸着で静電吸着板28に保持されるようになっている。即ち、41は吸引吸着用継手、42は吸引チューブであり、図示していない真空源に接続され、静電吸着板28面には、それにつながる複数の吸引孔が設けられている。

【0021】尚、周りが大気の場合、静電吸着を併用してもよいし、静電吸着力が大きい場合は、吸引吸着を不要としてもよい。

【0022】静電吸着板28はシャフト29で支持された加圧板27に取付けられており、シャフト29はハウジング31、32に固定されている。ハウジング31はフレーム2に対してリニアガイド34で取付けられ、静電吸着板28は上下動可能な構造になっている。その上下駆動はフレーム2とつながるフレーム35上のブラケット38に固定されたモータ40により行う。駆動の伝達はボールねじ36とナットハウジング37で実行される。ナットハウジング37は荷重計33を介してハウジング32とつながり、その下部の静電吸着板28と一体で動作する。

【0023】従って、モータ40によってシャフト29が下降し、上基板1bを保持した静電吸着板28が下降し上基板1bがテーブル9上の下基板1aと密着して、加圧力を与えることのできる構造となっている。この場合、荷重計33は加圧力センサとして働き、逐次、フィードバックされた信号を基にモータ40を制御することで、上下基板1a、1bに所望の加圧力を与えることが可能となっている。

【0024】下基板1aは重力方向の搭載なので、図2に示すようにテーブル9に設けた位置決め部材81に押付ローラ82による水平方向での押付けによる位置決めで十分であるが、貼り合わす直前の微小位置決めの際、上基板1bが下基板1a上のシール剤や液晶剤と接触した影響で下基板1aがずれたり持上がる可能性があることや真空チャンバ内が減圧され真空になる過程で下基板1aとテーブル9との間に入り込んでいる空気が逃げて下基板1aが踊りずれる可能性があるため、テーブル9に対しても静電吸着の機能を持たせても良い。そして、テーブル9に上下Z軸方向に移動できるピンを設け接地しておく、基板貼り合わせ後のセルの帯電防止とテーブル9からのセル取り外しを容易に行なうことができる。

【0025】図2に示す60は、静電吸着板28が吸引吸着をしていて真空チャンバが減圧され吸引吸着力が消えて上基板1bが落下するときに静電吸着板28の僅か下の位置で受け止める受止爪で、上基板1bの2個の対

角の位置にあって下方に伸びたシャフト59で釣り下げた形に支持されている。具体的には、図3に示すように、シャフト59は上チャンバ21のハウジング58を介して真空シールされて回転と上下移動ができるようになっている。即ち、シャフト59は、シャフト29に設けたブラケット63に固定された昇降アクチュエータ62でシャフト29の上下移動とは独立してさらに上下に移動できるだけでなく、回転アクチュエータ61によって回転できるようになっている。

【0026】次に、基板を吸着する静電吸着板28について説明する。

【0027】静電吸着板28は絶縁物の板であり、方形の凹部を2個有していて、各凹部に内蔵された平板電極を誘電体で覆ってその誘電体の主面が静電吸着板28の下面と同一平面になっている。埋め込まれた各平板電極はそれぞれ正負の直流電源に適宜なスイッチを介して接続されている。

【0028】従って、各平板電極に正あるいは負の電圧が印加されると、静電吸着板28の下面と同一平面になっている誘電体の主面に負あるいは正の電荷が誘起され、それら電荷によって上基板1bの透明電極膜との間に発生するクーロン力で上基板1bが静電吸着される。各平板電極に印加する電圧は同極でもよいしそれぞれ異なる双極でもよい。

【0029】次に、本基板組立装置で基板を貼り合わせる工程について説明する。

【0030】まず、テーブル9に上基板1bを保持した治具を搭載し、駆動モータ5でXYθステージT1を基板貼合部S2に移動させる。そこでモータ40によりシャフト29を介して加圧板27や静電吸着板28を降下させ、テーブル9上の上基板1bを吸引吸着させてから、モータ40で上昇させて、上基板1bを待機状態とする。

【0031】XYθステージT1は液晶滴下部S1に戻って、空になった治具が外されテーブル9上に下基板1aが搭載され、図2に示すように所望位置に固定保持される。

【0032】図1には示していないが、フレーム3にシール剤を吐出するデイスペンサがあって、XYθステージT1の各モータ5、6で下基板1aをXY軸方向に移動させつつシール剤を吐出させると、下基板1a上にクローズ（閉鎖）したパターンでシール剤を描画できる。その後、デイスペンサ17から液晶剤を下基板1a上に滴下する。この場合、シール剤がダムとなって、滴下した液晶剤は流失することはない。

【0033】次に、XYθステージT1を基板貼合部S2に移動させ、シリンダ22で上チャンバ21を降下させ、そのフランジ部21aをリング44に当接させて下チャンバ10と真空チャンバを形成させる。そして、真空バルブ23を開放して真空チャンバ内を減圧してい

く。この時、上基板1bは静電吸着板28に吸引吸着された状態になっているので、減圧が進み真空化していくと上基板1bに作用していた吸引吸着力は消えて行き、上基板1bが自重で落下する。これを図2に示すように受止爪60で受け止めて、図3に示すように静電吸着板28の僅か下の位置に保持しておく。

【0034】真空チャンバ内が充分真空になった時点で、静電吸着板28に電圧を印加して受止爪60上の上基板1bを、静電吸着板28にクーロン力で吸引保持する。この場合、既に真空になっているので、静電吸着板28と上基板1bの間に空気が残るようなことは無いし、その空気が逃げるときに上基板1bが踊ることもない。より重要なことは空気を介在させることなく、静電吸着板28に上基板1bが密着していることである。そのため、誘起電荷で放電を発生することがない。

【0035】空気を残したまま放電を生じると空気が膨張し、上基板1bを静電吸着板28から剥離させたり薄ガラス製の上基板1bを破壊することがあるが、本実施形態によれば空気が存在しないので、そのような異常事故は発生しない。

【0036】その後、昇降アクチュエータ62でシャフト59を降下させ、次に、回転アクチュエータ61でシャフト59を回転させ、受止爪60が上下両基板の貼り合わせの邪魔にならぬようにしてから、モータ40で加圧板27を降下させ、荷重計33で加圧力を計測しつつモータ40を制御して上下両基板1a、1bを所望間隔に貼り合わせる。

【0037】この場合、上基板1bは静電吸着板28に密着していて中央部が垂れ下がっていることはないから、液晶剤中のスペーサに悪影響を与えたり、基板同士的位置合わせが不可能になることはない。因みに、位置合わせは図示を省略した上チャンバ21に設けた覗き窓から画像認識カメラで上下各基板1a、1bに設けられている位置合わせマークを読み取って画像処理により位置を計測し、XYθステージT1の各ステージ4a乃至4cを微動させて、高精度な位置合わせを行なう。

【0038】貼り合わせが終了すると、真空バルブ23を締めてガスバージバルブ25を開き、真空チャンバ内にN2やクリーンドライエアーを供給し、大気圧に戻してからガスバージバルブ25を閉じて、シリンダ22で上チャンバ21を上昇させ、XYθステージT1を液晶滴下部S1に戻して、テーブル9からセルを外し次の貼り合わせに備える。ここで、貼合後のセルは帯電している場合があるので、接地した除電バーに接触させたりイオン風を吹き当てるなどの除電処理をしてから、テーブル9からセルを外すと良い。テーブル9から外したセルは下流のUV光照射装置や加熱装置などでシール剤が硬化される。

【0039】以上の実施形態では、シール剤を吐出して液晶を滴下し直ちに貼り合せに移行するので、基板が塵

埃を受けづらく生産歩留まりを向上できる。また、XYθステージT1を上基板1bの真空チャンバ内への搬送に利用でき、装置の小型化が図られている。

【0040】本発明は以上説明した実施形態に限らず、以下の様に実施してもよい。

【0041】(1) 上基板1bの静電吸着板28への供給は、XYθステージT1に上下方向に伸縮可能な複数の受止爪(図2の受止爪60相当のもの)を設けておいて、XYθステージT1が液晶滴下部S1にあるときにその複数の受止爪上に上基板1bを載せて、XYθステージT1を基板貼合部S2に移動させるようにしてもよい。

【0042】(2) また、ロボットハンドから直接静電吸着板28に吸引吸着をしてよい。

【0043】(3) 上記(1)で説明したXYθステージT1に設けた受止爪で、減圧が進む際に落下する上基板1bを受け止めるようにしてもよい。

【0044】(4) さらに、図2の受止爪60や上記(1)で説明したXYθステージT1に設けた受止爪で、上基板1bが落下する前に上基板1bを静電吸着板28に押し付けておいて、静電吸着板28に吸引吸着された状態から減圧を進めて、静電吸着に切替えてもよい。この場合、物理的に上基板1bが静電吸着板28に密着しているということがないようにしておくことで、上基板1bと静電吸着板28の間の空気を減圧とともに真空化することができる。

【0045】(5) さらにまた、図2の受止爪60や上記(1)で説明したXYθステージT1に設けた受止爪で、上基板1bを静電吸着板28から僅かに離れた位置に保持しておいて、吸引吸着をしないで減圧を進める途中で静電吸着を行なってもよい。

【0046】(6) また、図2では受止爪60により上基板1bの2個の角部(対角を構成する2隅)を保持しているが、上基板1bの4個の角部(4隅)を保持したり、上基板1bの4辺あるいは長手方向の2辺または幅方向の2辺を適宜な手段で保持するようにしてもよい。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、基板サイズが大型化、薄板化しても真空中で高精度に同程度の基板同士を貼り合せることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す基板組立装置の概略図である。

【図2】上下の各基板を貼り合わせるときの状況を示す斜視図である。

【図3】上基板に静電吸着力を作用させ上下両基板を貼り合わせる直前の状況を示す要部の断面図である。

【符号の説明】

S2 基板貼合部

1a 下基板

1b 上基板

9 テーブル

10 下チャンバ

21 上チャンバ

23 真空バルブ

27 加圧板

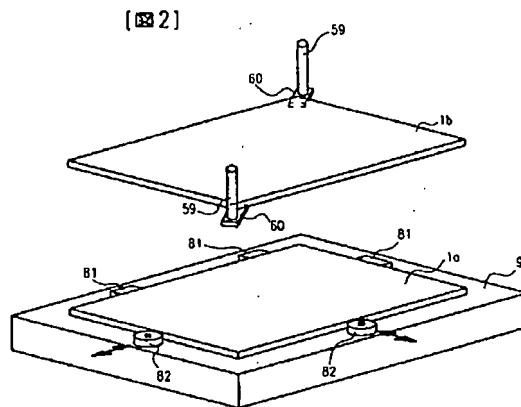
28 静電吸着板

59 シャフト

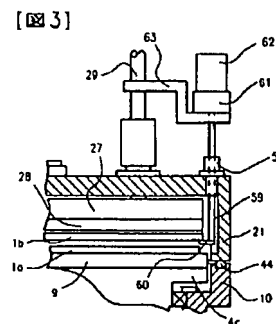
61 回転アクチュエータ

62 昇降アクチュエータ

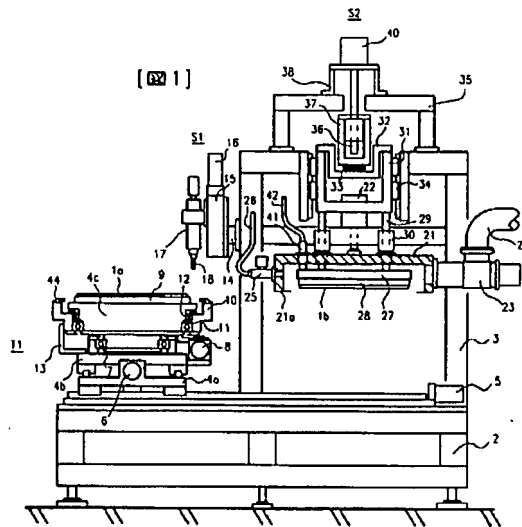
【図2】



【図3】



【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 正行  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(72)発明者 川隅 幸宏  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(72)発明者 三階 春夫  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(72)発明者 平井 明  
茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

Fターム(参考) 2H089 NA37 NA60